

수학 자기효능감과 수학성취도의 관계에서 학습전략의 매개효과

- 잠재성장모형 분석 -

염시창 (전남대학교)

박철영 (광주과학고등학교)

1. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

자연과학기술이 국가경쟁력의 핵심 요소로 자리잡으면서 각 국가마다 초중등학교 학생의 수학적 사고력 배양에 주력하고 있으나 실제 수업이 이루어지는 교실환경 내의 상황에 대해서는 부정적인 견해가 많다. 학생들은 수학을 정확·신속·기억이라는 기준에 의해 외압적으로 지배되는 딱딱한 체제로 생각하고, 수학을 보는 학생들의 시각 또한 흥미로움에서 지루함으로, 자신감에서 두려움으로 바뀌면서 수학에 대해 흥미와 자신감을 가지고 있는 학생은 적은 것 같다. 대부분의 학생들은 수학 공부가 매우 힘들고 어려운 일이라고 생각하며, 입시에서 차지하는 비중이 크기 때문에 마지못해 수학을 공부하는 경향이 있다.

사실 수학성취도를 높이는 일도 중요하지만, 침체된 교실의 수업상황을 개선하기 위한 노력도 간과해서는 안 된다. 학생들의 수학성취도 향상을 위한 방안을 모색하기 위해서는 교수-학습 과정에서 큰 영향력을 행사하고 있는 수학학습과 관련된 동기와 정의적 특성의 역할을 중시할 필요가 있다(Hannula, 2006; Zan, Brown, Evans & Hannula, 2006). 수학학습과 관련된 동기와 수학성취도 간의 관계를 연구함으로써 수학 학습능력은 물론이고 수학 관련 동기와 정의적 특성을 고양시킬 수 있는 방안을 모색할 수 있을 것이다.

학생들이 갖고 있는 동기와 관련하여 자기효능감 신념(self-efficacy belief)은 다양한 교과목, 특히 수학교과목의 학업성취도와 밀접한 관련성을 갖고 있다(Schunk, 1991). 즉 학생들이 가지고 있는 수학 자기효능감은 자신들의 수학 문제해결의 성패에 근본적인 원인이 될 수 있다는 것이다. 수학에 대한 학생들의 자기효능감은 학습전략, 특히 자기규제적 학습전략 사용의 차이를 유발하고, 효과적인 학습전략을 얼마나 사용하느냐에 따라 수학성취도도 달라질 수 있다(Zimmerman & Schunk, 2001). 그러나 지금까지의 수학 자기효능감, 학습전략, 수학 학업성취도간의 관계에 대한 연구는 한 시점에서 제한된 표본을 사용하여 이루어져 왔다. 사실, 한 시점에서 어떤 특성에 대한 횡단적인 차이를 규명하는 것 보다는 그러한 특성이 어떻게 변화해 가는가에 대한 변화양상을 추정하고, 변화의 원인을 파악하려는 시도가 더욱 유용하다.

따라서 본 연구에서는 한국교육개발원의 한국중단연구에서 조사한 대규모 데이터를 이용하여 수학 자기효능감과 수학성취도의 관계에서 학습전략의 매개효과를 규명하고자 한다. 그러나 매개효과를 검증하기 전에 수학 자기효능감을 외생변수, 학습전략을 매개변수로 설정한 종단모형이 적합한가를 검증할 필요가 있다. 즉 수학 자기효능감과 학습전략의 관계에서 시간의 변화에 따른 두 변수의 안정성과 변수 간 인과관계의 방향을 분석하고자 한다. 위의 분석을 통해 본 연구는 수학 학습에 필요한 학습전략 프로그램의 중요성을 시사할 수 있을 것으로 보인다.

2. 연구문제

본 연구를 통해 확인하고자 하는 연구문제는 다음과

* 접수일(2010년 12월 3일), 수정일(2011년 1월 9일), 게재확정일(2011년 2월 10일)

* ZDM 분류: C23

* MSC2000 분류: 97C20

* 주제어: 수학자기효능감, 학습전략, 매개효과, 잠재성장모형

같다.

첫째, 수학 자기효능감과 학습전략의 관계에서 인과관계의 방향은 어떠한가?

둘째, 학습전략의 하위요인인 시연전략, 정교화전략, 초인지전략이 수학 자기효능감과 수학성취도 사이에서 매개효과를 보이는가?

II. 이론적 배경

1. 수학 자기효능감, 학습전략 및 수학성취도의 관계

자기효능감이 학업성취도에 영향을 미치는 중요한 변수라는 사실은 그 동안 많은 연구를 통해 밝혀진 바 있다. Bandura(1997)는 자기효능감 신념을 어떤 상황에서 적절한 행동을 할 수 있다는 기대와 신념으로 정의한 바 있다. 즉 어떤 목표수준에서 과제를 수행하거나 학습하는데 필요한 행동을 성공적으로 수행할 수 있는가에 관한 자신의 능력에 대한 자신감을 말한다. 한편, Hackett와 Betz(1989)는 수학 자기효능감(mathematics self-efficacy)을 '특정한 수학과제나 문제를 성공적으로 수행할 것이라는 자신의 능력에 대한 상황적이거나 문제 특수적인 판단'으로 정의했다. 또한 Betz와 Hackett(1983)에 따르면 수학 자기효능감은 특정 수학 문제를 풀 가능성에 대한 개인적인 판단(수학 문제 자기효능감), 수학 관련 과제를 수행할 가능성에 대한 개인적인 판단(수학 관련 과제 자기효능감), 또는 수학 관련 과정에 성공할 가능성에 대한 개인적인 판단(수학 관련 교과목 자기효능감)으로 구분하였다. 한편 Pajares와 Miller(1994)는 영역-특수적 자기효능감에 해당되는 수학 자기효능감이 일반적 자아개념보다 수학성취도를 더 잘 예측한다고 보고한 바 있다.

학습전략이란 일반적으로 '학습을 더 효과적으로 하기 위하여 학습자 자신이 취하는 모든 방법적 사고나 행동'(김영채, 1999), 또는 '효율적인 학습을 하는 데 필요하거나 도움이 되는 여러 종류의 기능이나 방법'(신종순, 1997)으로 정의되고 있다. McKeachie 등(1986), Weinstein과 Mayer(1986)에 따르면, 학습전략은 시연전략, 정교화전략, 조직화전략, 초인지전략으로 구성되어 있다. 시연전략(rehearsal strategies)은 앞으로 이용할 정

보를 습득하고 세부사항을 암기하기 위해 읽기, 노트하기, 밑줄 긋기와 같은 행동을 하는 전략을 지칭한다. 정교화전략(elaboration strategies)이란 기존의 지식과 새로운 정보의 통합을 촉진하는 것으로서 학습한 문항에 대해 심상을 형성하는 것과 같은 요약하기, 유추하기 등의 행동을 의미한다. 또한 조직화전략(organizational strategies)은 새로운 지식을 더 큰 기존의 개념에 통합시키는 것으로 핵심 아이디어 선택하기, 개요화하기, 도표화하기 등의 행동을 포함한다. 마지막으로 초인지전략(metacognitive strategies)은 학습자 개인이 자신의 사고 과정에 대해 알고 그것을 조절하는 과정으로, 자신의 사고과정을 반성의 대상으로 하는 사고활동, 즉 자신의 인지과정 및 그와 관련된 사실에 대한 지식, 자신의 인지활동을 감시하고 평가하고 조정하고 통제하는 기능을 말한다. 즉 초인지전략은 학습자가 목표를 성취하기 위해 자신의 인지를 조절하고 통제하는 능력을 의미하며, 계획, 점검, 조절로 구성된다.

자기효능감이 높은 사람일수록 자신의 수행목표를 더 높게 설정하는 경향이 있다(Zimmerman & Bandura, Martinez-Pons, 1992). Pintrich와 De Groot(1990)는 학생들의 자기효능감이 인지작용과 학업성취에 전적으로 관련이 있으며, 자신들이 능력이 있다고 믿었던 학생들은 더 많은 학습전략의 사용과 자기조절적인 경향을 나타냈다고 보고한 바 있다. 또한 Shores와 Shannon(2007)은 5학년과 6학년 학생을 대상으로 한 연구에서 수학 자기효능감이 수학성취에 가장 영향력이 큰 변수라고 하였으며, 한국과 미국 학생을 대상으로 수학신념이 학습전략을 매개로 수학성취도에 미치는 영향에 대한 연구(박분희·박고훈·황종섭, 2007)에서도 수학신념 중 효능감과 흥미가 학습전략에 미치는 영향력이 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수학 자기효능감이 높을수록 수학 문제를 더 적극적인 자세로 해결하고 효율적인 학습전략을 사용한다는 점을 시사한다. Garcia와 Pintrich(1991)는 구조방정식모형 분석을 통하여 자기효능감이 학업성취를 직접 예언하는 것이 아니라 학습전략을 매개로 하여 학업성취에 영향을 미친다고 하였다.

학습전략과 학업성취도 간에 직접적인 연관성이 있는 것으로 보인다. 문병상(2000)은 학습전략 훈련을 받은 집단이 받지 않는 집단보다 학업성취가 높았다고 보고하였

다. 손종식(1994)의 연구에서도 효과적인 학습전략의 사용과 학업성취간의 상관에 있어서 초·중·고 모든 학년에 걸쳐서 학습전략의 사용 수준과 학업성취 간에 유의한 상관이 있었다. 또한 장희진·양용철(2002)도 학습전략 훈련 프로그램을 적용한 집단의 수학적취도가 통제집단에 비해 유의하게 높다는 결과를 보고하였다. 그러나 Shores와 Shannon(2007)의 연구에서는 인지전략 및 규제전략 사용이 수학적취도와 유의한 결과를 보이지 않은 반면, 자기효능감이나 내적 동기 등은 유의한 연관성을 갖는 것으로 나타났다. 그러나 이 연구는 학습전략의 하위요인을 구체적으로 고려하지는 않았다.

한편, 차정은·김아영(2009)은 한국교육중단연구 자료를 사용하여 수학 내재동기와 수학 성취도의 관계에서 수학 자기효능감의 매개효과를 검증하였다. 그 결과, 수학 자기효능감의 초기값과 변화율은 각각 수학적취도의 초기값 및 변화율과 유의한 정적 관련성이 있는 것으로 나타났다. 박현정(2005)은 국제학업성취도(PISA) 2003년 자료를 활용하여 자기주도적 학습태도가 수학적취도에 미치는 영향력을 분석한 바 있다. 그 결과, 우리나라 학생들의 자기주도적 학습태도의 수준은 OECD 국가에 비해 상대적으로 낮았지만, 자기주도적 학습태도와 수학적취도 간 관계는 더 높은 것으로 나타났다. 특히 초인지 전략에 해당되는 통제전략의 사용의 영향력이 높았다. 또한 노원경(2009)의 연구에서도 학습전략이 교수전략과 영어·수학·국어 성취도를 측정변수로 한 성취도의 관계를 유의하게 매개하였다. 위의 결과를 종합해볼 때, 수학 자기효능감의 수준에 따라 학습전략의 하위요인 중에서 어떤 전략을 얼마만큼 구사하느냐가 다를 수 있고, 학습전략에 따라 수학적취도가 다를 수 있다고 예측할 수 있다.

2. 잠재성장 매개모형

잠재성장 매개모형(latent growth curve mediation model)은 종단적으로 매개효과를 규명할 수 있는 방법으로 횡단적 매개모형에 비해 다음과 같은 이점을 갖고 있다(MacKinnon, 2008). 첫째, 예측변수, 매개변수 및 결과변수의 시간적 우선성과 관련하여 많은 정보를 제공할 수 있다. 특히 매개변수의 변화가 결과변수의 변화에 선

행하는지의 여부를 알게 해준다. 둘째, 개인내의 변화와 횡단적 관계를 모두 검토할 수 있다. 횡단적 자료의 경우에 효과 추정값은 개인간 차이에 기초하게 되지만, 종단적 관계는 개인내의 변화에 기반을 두고 있다. 셋째, 횡단적 매개효과에 대한 대안적 설명을 제시해 준다. 즉 개인이 스스로 통제변수의 기능을 하기 때문에 개인 간의 차이라는 고정효과에 대한 대안적 설명을 제거할 수 있다는 것이다. 본 연구에서는 아래와 같은 두 가지 모형을 활용하였다.

먼저 수학 자기효능감과 학습전략의 관계에서 시간의 변화에 따른 두 변수의 안정성과 두 변수 간 인과관계의 방향을 알아보기 위해 자기회귀 교차지연 모형(auto-regressive, cross-lagged(ARCL) panel model)을 사용하였다(Dwyer, 1983). 이 모형은 시점에 따른 구인의 안정성과 변화를 알아보기 위해 선형 회귀분석을 활용하는 고정효과 모형이다. 이 모형은 종단 추적 자료를 이용하여 두 변수 간의 시간에 따른 인과관계를 알아볼 수 있는 방법으로 두 부분으로 구분된다(홍세희, 박민선, 김원정, 2007). 즉 자기회귀모형(auto-regressive model) 부분을 통해서 동일한 변수의 시간에 따른 변화를 살펴볼 수 있으며, 교차지연 효과(cross-lagged effect)를 나타내는 경로를 통해 각기 다른 두 변수간의 시간에 지연을 둔 상호작용을 살펴볼 수 있다.

또한 다변량 잠재성장모형을 통해 매개효과 검증은 시도했다. 이 모형은 시간의 흐름에 따른 변화에 있어서의 개인차를 탐색하고 이러한 개인차를 유발하는 데 원인이 되는 예측변수를 탐색할 수 있다(김효원, 2010; MacKinnon, 2008). 본 연구에서는 학습전략의 하위요인인 시연전략, 정교화전략, 초인지전략이 수학 자기효능감과 수학적취도 사이에서 매개효과를 보이는가를 검증하고자 한다.

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구에서 사용한 분석자료는 한국교육개발원에서 수행하고 있는 한국교육중단연구(KELS)에서 2005년부터 2007년까지 3차에 걸쳐 수집한 데이터로부터 추출한 것

이다. 조사대상 모집단은 2005년 당시 전국의 2,929개 중학교 1학년 학생 703,914명이었다. 층화군집 무선표집법을 사용하여 추출된 150개 중학교로부터 1학년 학생 6,908명이 조사대상 학생으로 무선 추출되었다(김성식 외, 2008). 연구에 사용된 학생 자료 중에서 본 연구에서 탐색하려는 측정변수에 대한 연구대상 중 결측치가 존재하지 않는 사례수는 1, 2, 3차 연도별로 각각 6,586명, 6,333명, 6,406명이었다.

2. 측정도구

본 연구에서는 한국교육개발원의 한국교육종단연구를 위해 개발한 검사지 중 1-3차년도의 수학적성취도 검사와 자기주도적 학습능력 검사(수학 자기효능감, 학습전략)의 데이터를 활용하였다. 이들 검사지의 구체적 특성은 아래와 같다.

가. 수학적성취도

수학 학업성취도 검사는 1, 2, 3학년의 3개년에 걸쳐 중학교 학생들의 수학교과에 대한 성취수준을 조사하기 위해 개발된 검사이다(류한구 외, 2005). 이 검사는 중학교 수학과 교육과정 분석을 통해 다원분류표를 작성한 후 세 가지 유형의 예비검사를 개발·시행하였고, 난이도와 변별도 및 신뢰도를 검토한 다음, 각 유형별로 20 문항을 선정하는 절차를 거쳐 개발되었다. 이 검사는 계산 및 단순지식, 통합적 이해, 수학적 추론, 문제해결을 포함한 수학적 능력을 측정하고 있고, 검사의 내용타당도와 신뢰도 및 문항양호도가 예비검사 및 본검사를 통해 검증된 것으로, 국가수준학업성취도 검사와 유사하게 편집되었다(김성식 외, 2008; 류한구 외, 2005). 수학 학업성취도는 학년간 비교가 가능하도록 수직동등화된 척도점수로, 각 학년별 이론적 능력도수 추정치의 평균은 1학년 300점, 2학년 400점, 3학년 500점이고, 표준편차는 각각 50점이다.

나. 수학 자기효능감

수학 자기효능감 검사는 미국 국가교육통계센터에서 개발한 교육종단연구(Education Longitudinal Study:

ELS-2002)의 자기주도학습능력 검사의 하위검사로 총 5 문항으로 구성되어 있다(류한구 외, 2005). 자기주도학습능력검사는 국제적으로 신뢰도와 타당도를 인정받은 검사로, 우리나라의 교육종단연구에서는 종단적 분석과 국제비교를 위해 ELS-2002에서 사용한 검사를 그대로 활용하고 있다. 수학 자기효능감 검사의 문항은 수학 교과서의 어려운 내용에 대한 이해, 교사가 제시하는 복잡한 내용에 대한 이해, 과제를 잘 할 수 있다는 자신감, 수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신감, 수업 시간에 배운 내용을 능숙하게 사용할 수 있는 자신감의 정도를 측정한다. 이 검사는 전혀 그렇지 않다(1), 그렇지 않다(2), 그렇다(3), 매우 그렇다(4)로 구성된 Likert 4점 척도로 응답하도록 되어 있다. ELS-2002에서 보고된 이 검사의 신뢰도(Cronbach α)는 .89였고(김양분 외, 2006), 교육종단연구 데이터에서 산출한 신뢰도는 1차년도 .89, 2차년도 .91, 3차년도 .92로 매우 높게 나타났다.

다. 학습전략

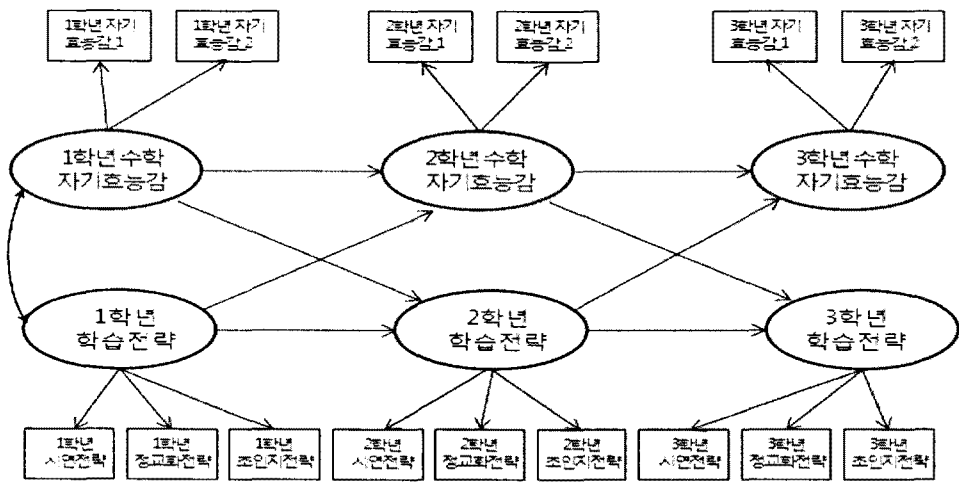
학습전략 검사도 ELS-2002의 자기주도학습능력 검사의 하위검사로, 시연전략, 정교화전략, 초인지전략을 측정하는 Likert 4점 척도이다. 한편, 학습전략의 하위요인으로 조직화전략이 포함되어야 하는데, 해당 문항이 1차년도 연구에서 조사되지 않은 관계로 분석에 포함시킬 수 없었다. 검사문항을 보면, 시연전략은 4문항으로 공부한 모든 내용을 암기하기, 될 수 있는 한 많은 것을 암기하기, 새로운 내용을 암기하기, 반복해서 중얼거리기로 이루어져 있다. 또한 정교화 전략은 이미 배운 것과 연결하기, 실생활에서 사용하기, 연결할 때 공부가 잘됨, 연결방법을 고민하기의 4문항이다. 초인지전략은 배운 내용 파악하기, 기억 확인하기, 이해 못한 내용을 파악하기 위해 노력하기, 중요한 내용의 기억을 확인하기, 이해를 위해 다른 정보를 검색하기 등 5문항을 포함하고 있다. ELS-2002에서 보고된 이 검사의 신뢰도(Cronbach α)는 시연전략 .75, 정교화전략 .74, 초인지전략 .74이다(김양분 외, 2006). 또한 교육종단연구 데이터에서 산출한 신뢰도는 1, 2, 3차년도에 각각 .72, .75, .77로 나타났고, 정교화 전략은 .74, .79, .80, 초인지 전략은 .74, .81, .83으로 나타났다.

3. 연구모형

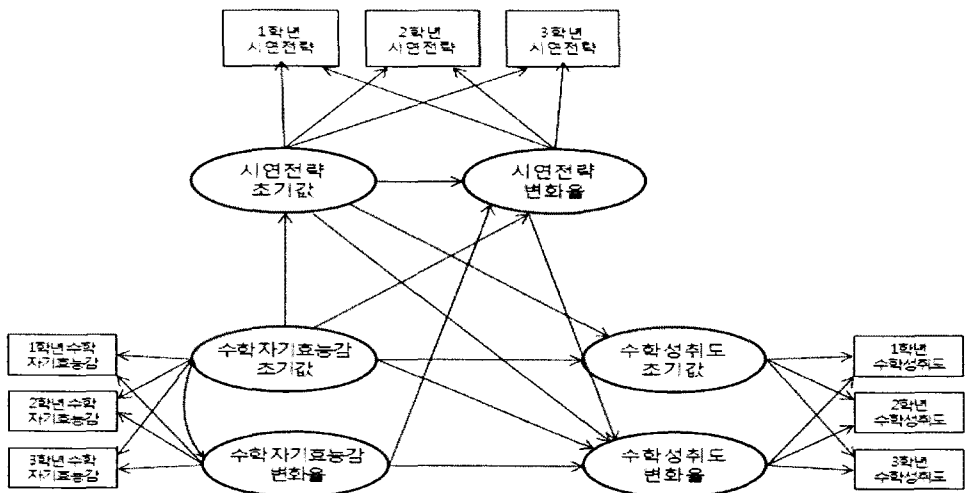
본 연구의 자기회귀 교차지연 모형은 <그림 1>과 같다. 이 모형은 수학 자기효능감과 학습전략 중 선행변수를 파악하기 위한 것으로, 동일 변수간 화살표는 해당 변수의 안정성을 보여주고, 다른 변수로 이어지는 화살표는 두 변수 간 인과관계의 방향을 나타낸다. 여기에서 수학 자기효능감 요인은 각 학년별로 두 문항군을 무작위로 분할한 다음 변수값을 합산하여 측정지표로 사용하

였고, 학습전략은 각 학년별로 시연, 정교화 및 초인지전략 문항의 응답을 합산하여 측정지표를 산출하였다.

본 연구의 매개효과 검증을 위한 잠재성장 매개모형 중 시연을 매개변수로 설정한 부분매개모형을 예시하면 <그림 2>와 같다. 이 모형은 수학 자기효능감 및 수학성취도의 초기값과 변화율의 관계를 시연전략의 초기값과 변화율이 매개하고 있음을 보여준다. 본 연구에서는 아래의 연구모형에 대한 경합모형으로 수학 자기효능감의 초기값과 변화율에서 수학성취도의 초기값과 변화율



<그림 1> 수학 자기효능감과 학습전략의 관계 모형



<그림 2> 수학성취도에 대한 시연 전략의 매개 모형

로 가는 경로계수를 0으로 고정된 완전매개모형을 설정하였다.

위의 연구모형 분석을 위해 AMOS 18.0(Arbuckle, 2009)을 사용하였고, 최대우도법을 활용한 추정방법을 적용하였다. 모형의 적합도 평가는 표본크기에 민감하지 않으면서 모형의 간명성을 고려하고 있는 지수를 활용하였다. 즉 상대적 적합도 지수인 TLI(Tucker-Lewis Index, .90이상)와 CFI(Comparative Fit Index, .90이상), 그리고 절대적 적합도 지수인 RMSEA(Root Mean Square Error of Approximation, .08이하)의 기준을 활용하였다(홍세희, 2000). 또한 결측값 추정은 한 변수의 결측값이 무선적이거나 한 변수의 결측 여부가 다른 변수에 의해 결정되는 경우 비교적 정확하게 미지수를 추정할 수 있는 완전정보 최대우도법(Full Information Maximum Likelihood: FIML)을 사용하였다(홍세희·유숙경, 2004). 또한 예측 변수와 결과변수의 관계에서 매개효과에 대한 유의도 검증은 Sobel(1982) 공식을 활용하였다.

IV. 연구결과

1. 기술통계량과 변수 간 상관

잠재성장모형의 분석에 앞서 측정 시기별로 수학 자

기 효능감과 학습전략, 수학성취도에 대한 기술통계량을 산출하였는데, 분석결과는 <표 1>에 제시한 바와 같다. 이표에 제시된 왜도와 첨도를 보면 전반적으로 정규성을 크게 이탈하지 않은 것으로 보인다. 먼저 수학 자기효능감과 학습전략의 변화양상을 보면, 수학에 대한 자기효능감의 경우 2학년 학생의 평균이 1학년 때에 비해 약간 감소하였지만 3학년에서는 그대로 유지되는 양상을 보였고, 학습전략의 하위요인에서는 3학년의 정교화전략 이외에는 모두 약간 감소하는 경향을 보였다. 수학성취도는 학년별로 100점 차이가 나도록 수직동등화된 척도점수이기 때문에 3학년의 평균이 2학년 때에 비해 향상된 것으로 해석된다.

측정변수 간 상관은 <표 2>와 같다. 이 표를 보면, 각 학년별 수학성취도 간 상관이 .56-.59로 가장 높고, 초인지전략과 수학 자기효능감, 시연 및 정교화전략 간의 상관이 높다는 점을 알 수 있다.

2. 자기회귀 교차지연 모형 분석

본 연구에서는 수학 자기효능감과 학습전략 간의 인과관계를 파악하기 위하여 자기회귀 교차지연 모형을 사용하였다. 여기에서 수학 자기효능감 측정변수는 교과서 내용 효능감, 과제 효능감 및 시험에 대한 효능감을 묶

<표 1> 측정변수의 기술통계량

학년	변수	사례수	최소값	최대값	평균	표준편차	왜도	첨도
1학년	①수학 자기효능감	6759	5.00	20.00	12.99	3.21	.13	.08
	②시연전략	6781	4.00	16.00	9.88	2.102	.21	1.00
	③정교화전략	6762	4.00	16.00	10.59	2.24	-.11	.39
	④초인지전략	6751	5.00	20.00	13.62	2.58	-.17	.76
	⑤수학성취도	6750	169.00	519.00	301.11	65.80	.57	1.71
2학년	⑥수학 자기효능감	6466	5.00	20.00	12.48	3.30	.10	.11
	⑦시연전략	6477	4.00	16.00	9.67	2.10	.05	.92
	⑧정교화전략	6470	4.00	16.00	10.41	2.27	-.22	.61
	⑨초인지전략	6470	5.00	20.00	13.13	2.78	-.24	.84
	⑩수학성취도	6459	288.00	637.00	400.57	68.93	.68	1.92
3학년	⑪수학 자기효능감	6539	5.00	20.00	12.47	3.37	.07	-.04
	⑫시연전략	6554	4.00	16.00	9.64	2.13	.02	.96
	⑬정교화전략	6546	4.00	16.00	10.51	2.30	-.25	.57
	⑭초인지전략	6549	5.00	20.00	12.98	2.84	-.26	.65
	⑮수학성취도	6574	425.00	721.00	510.30	63.09	.96	1.84

어서 하나의 측정변수로 사용하였으며, 수업시간에 대한 효능감 두 문항을 묶어 또 하나의 측정변수로 사용하였다. 학습전략은 시연, 정교화, 초인지로 구분하였다. 분석 결과, 이 모형의 적합도 지수는 모두 양호하였다($\chi^2(71) = 2571.136, p = .000, TLI = .922, CFI = .954, RMSEA = .071$). 연구모형의 경로계수 추정값은 <표 3>과 같다.

<표 3>을 보면 이전 시점의 수학 자기효능감과 학습전략은 각각 이후 시점의 수학 자기효능감과 학습전략에

유의한 영향을 미치고 있고, 계수가 수학 자기효능감과 학습전략 간의 것보다 크다는 점을 알 수 있다. 수학에 대한 자기효능감과 학습전략 중 어느 것이 선행 변수인지를 살펴보면, 1학년과 2학년의 경우 1학년 수학 자기효능감에서 2학년 학습전략으로 가는 표준화 추정값은 유의한 반면, 1학년 학습전략에서 2학년 수학 자기효능감으로 가는 계수는 유의하지 않았다. 또한 2학년과 3학년의 경우 2학년 수학 자기효능감에서 3학년 학습전략으로

<표 2> 측정변수의 상관관계

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
①수학 자기효능감	-														
②시연전략	.25**	-													
③정교화전략	.40**	.35**	-												
④초인지전략	.42**	.45**	.54**	-											
⑤수학성취도	.45**	.08**	.25**	.21**	-										
⑥수학 자기효능감	.55**	.14**	.26**	.27**	.34**	-									
⑦시연전략	.09**	.31**	.13**	.18**	.01	.21**	-								
⑧정교화전략	.26**	.18**	.37**	.30**	.22**	.40**	.36**	-							
⑨초인지전략	.24**	.19**	.27**	.30**	.14**	.35**	.40**	.55**	-						
⑩수학성취도	.38**	.06**	.22**	.19**	.59**	.34**	.03**	.21**	.15**	-					
⑪수학 자기효능감	.53**	.12**	.25**	.25**	.38**	.59**	.11**	.27**	.23**	.38**	-				
⑫시연전략	.08**	.29**	.11**	.17**	.02**	.10**	.38**	.17**	.20**	.04**	.20**	-			
⑬정교화전략	.25**	.17**	.35**	.29**	.23**	.26**	.15**	.41**	.29**	.23**	.41**	.37**	-		
⑭초인지전략	.19**	.18**	.25**	.30**	.13**	.21**	.21**	.30**	.42**	.16**	.34**	.44**	.55**	-	
⑮수학성취도	.36**	.07**	.19**	.17**	.56**	.32**	.04**	.21**	.16**	.59**	.40**	.03**	.23**	.15**	-

** $p < .01$.

주. 1학년은 ①~⑤, 2학년은 ⑥~⑩, 3학년은 ⑪~⑮임.

<표 3 > 자기회귀 교차지연모형 경로계수 추정값

	경로	추정값(표준오차)	표준화 추정값
2학년 수학 자기효능감	← 1학년 수학 자기효능감	.630(.015)***	.643
2학년 학습전략	← 1학년 학습전략	.537(.028)***	.414
2학년 학습전략	← 1학년 수학 자기효능감	.068(.015)***	.081
2학년 수학 자기효능감	← 1학년 학습전략	.020(.023)	.013
3학년 수학 자기효능감	← 2학년 수학 자기효능감	.682(.014)***	.663
3학년 학습전략	← 2학년 학습전략	.497(.020)***	.476
3학년 학습전략	← 2학년 수학 자기효능감	.056(.014)***	.063
3학년 수학 자기효능감	← 2학년 학습전략	.002(.017)	.002

*** $p < .001$.

주. 경로에서 $Y \leftarrow X$ 는 Y변수에 대한 X변수의 영향력을 의미함.

로 가는 표준화 추정값은 유의했지만, 2학년 학습전략에서 3학년 수학 자기효능감으로 가는 계수는 유의하지 않았다. 위의 같이 이전 시점의 수학 자기효능감이 이후 시점의 학습전략에 미치는 영향력이 유의한 결과에 비추어볼 때, 수학 자기효능감이 학습전략의 선행변수임을 알 수 있다.

3. 잠재성장모형의 변수별 변화모형 분석

수학 자기효능감, 학습전략, 수학성취도 변수별로 적

합한 잠재성장모형을 결정하기 위하여 비성장모형과 선형모형에 대한 검증을 실시하였다. 비성장모형과 선형모형에 대한 검증의 결과는 <표 4>와 같다. 이 표를 보면, 본 연구의 연구방법 부분에서 제시한 적합도 판정기준에 비추어볼 때, 비성장모형보다 선형모형의 TLI, CFI, RMSEA 적합도 지수가 양호하여 선형모형이 자료와 잘 부합한다는 점을 알 수 있다. 즉 1학년, 2학년, 3학년 사이의 수학 자기효능감, 학습전략, 수학성취도의 변화가 선형적이라는 것이다. 선형모형이 적합한 것으로 나타난 수학 자기효능감, 학습전략, 학업성취도의 초기값과 변화

<표 4> 변수별 잠재성장 모형 분석

변수	모형	χ^2	df	TLI	CFI	RMSEA
수학 자기효능감	비성장모형	299.629	4	.922	.948	.103
	선형모형	63.704	1	.934	.989	.095
시연	비성장모형	118.063	4	.912	.941	.064
	선형모형	11.083	1	.969	.995	.038
정교화	비성장모형	60.410	4	.967	.978	.045
	선형모형	28.553	1	.935	.989	.063
초인지	비성장모형	459.589	4	.679	.786	.128
	선형모형	28.398	1	.923	.987	.063
수학성취도	비성장모형	22886.753	4	-	-	-
	선형모형	60.612	1	.943	.990	.093

<표 5> 선형모형의 초기값과 변화율 분석

변수	평균			분산	
	초기값 (표준오차)	변화율 (표준오차)	공분산(표준오차) 상관	초기값 (표준오차)	변화율 (표준오차)
수학 자기효능감	12.915(.038)***	-.266(.020)***	-.107(.123) -.065	6.002(.229)***	.451(.108)***
시연	9.845(.024)***	-.121(.015)***	-.070(.062) -.121	1.460(.104)***	.232(.055)***
정교화	10.548(.026)***	-.038(.016)	-.079(.070) -.121	1.999(.119)***	.215(.061)***
초인지	13.569(.030)***	-.318(.020)***	.029(.098) .026	2.147(.166)***	.566(.090)***
수학성취도	299.844(.780)***	104.600(.370)***	-.347.85(49.691)*** -3.670	3036.068(99.627)***	295.571(41.571)**

*** $p < .001$

을을 추정한 결과는 <표 5>와 같다.

먼저 수학 자기효능감의 초기값은 12.915이고 변화율은 -266이었고, 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이는 1학년 수학 자기효능감 평균이 12.915이고, 변화율이 부적이기 때문에 학년이 올라감에 따라 수학 자기효능감이 유의하게 감소한다는 점을 의미한다. 또한 자기효능감의 분산이 초기값과 변화율에서 모두 통계적으로 유의한 결과를 보여, 학생 사이에 차이가 있는 것으로 해석된다. 학습전략의 하위요인인 시연, 정교화, 초인지에 대해서도 초기값 변화율 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며 변화율이 부적으로 학년이 올라감에 따라 학습전략은 감소한 것으로 나타났다. 또한 학습전략 하위요인의 초기값과 변화율의 분산도 통계적으로 유의하였다. 마지막으로 수학성취도에서 초기값과 변화율이 모두 통계적으로 유의하였고, 특히 변화율 평균이 104.600으로 학년에 따라 학업성취도가 향상된 것으로 나타났다. 여기에서 초기값과 변화율의 상관은 -3.670으로 유의하였는데, 이는 수학성취도의 초기값이 높을수록 변화율이 낮았다는 점을 의미한다.

4. 매개효과 분석

아래에서는 수학 자기효능감과 수학성취도 사이의 종단적 관계에서 학습전략(시연전략, 정교화전략, 초인지전략)별 매개효과를 다변량 잠재성장모형을 활용하여 분석하였다.

가. 시연전략의 매개효과 분석

수학 자기효능감과 수학성취도의 종단적 관계에서 시연전략의 매개효과를 검증하기 위하여 부분매개모형을 연구모형으로 설정하였는데, 경합모형인 완전매개모형과 적합도 지수를 비교한 결과는 <표 6>과 같다. 모형을 비교한 결과 χ^2 의 차이가 유의하여 부분매개모형이 적합한 것으로 나타났다. 시연전략 매개모형의 경로계수 추정값은 <표 7>과 같다.

분석결과를 보면, 수학 자기효능감 초기값이 높을수록 시연전략의 초기값도 높으며($\beta = .430$), 수학 자기효능초기값이 높을수록 시연전략의 변화율은 감소하였고($\beta = -.225$), 수학 자기효능감의 변화율이 높을수록 시연전략의 변화율도 증가한다($\beta = .608$)는 점을 알 수 있다. 또한 시연전략의 초기값이 높을수록 수학성취도의 초기치는 낮은 반면($\beta = -.133$) 수학성취도의 변화율은 높았고($\beta = .185$), 시연전략의 변화율이 높을수록 수학성취도의 변화율은 낮은 것으로 나타났다($\beta = -.494$). 한편 수학 자기효능감 초기값이 높을수록 수학성취도의 초기값이 높은 반면($\beta = .754$) 변화율은 낮았고($\beta = -.438$), 수학 자기효능감 변화율이 높을수록 수학성취도의 변화율도 높았다($\beta = .829$).

<표 6> 시연전략을 매개로 한 모형의 적합도 비교

모형	χ^2	df	TLI	CFI	RMSEA
부분매개	571.596	23	.938	.968	.059
완전매개	1655.396	26	.837	.906	.095
차이	1083.800	3			

<표 7> 시연전략 매개모형의 경로계수 추정값

경로	추정값(표준오차)	표준화 추정값
시연전략 초기값 ← 수학 자기효능감 초기값	.207(.011)***	.430
시연전략 변화율 ← 수학 자기효능감 초기값	-.044(.007)***	-.225
시연전략 변화율 ← 수학 자기효능감 변화율	.331(.030)***	.608
수학성취도 초기값 ← 시연전략 초기값	-5.649(.867)***	-.133
수학성취도 변화율 ← 시연전략 초기값	1.911(.538)***	.185
수학성취도 변화율 ← 시연전략 변화율	-12.621(4.410)**	-.494
수학성취도 초기값 ← 수학 자기효능감 초기값	15.397(.402)***	.754
수학성취도 변화율 ← 수학 자기효능감 초기값	-2.182(.338)***	-.438
수학성취도 변화율 ← 수학 자기효능감 변화율	11.524(2.012)***	.829

*** $p < .001$.

주. 경로에서 $Y \leftarrow X$ 는 Y변수에 대한 X변수의 영향력을 의미함.

다음으로 수학 자기효능감과 수학성취도 간 관계에서 시연전략의 매개효과를 알아보기 위해 초기값과 변화율 별로 Sobel 검정을 실시하였다. 그 결과, 시연전략 초기값을 통한 매개효과는 $Z = -6.157 (p = .000)$, 시연전략 변화율을 통한 매개효과는 $Z = -2.770 (p = .006)$ 으로 두 매개효과가 모두 유의수준 .05의 임계값인 1.96보다 커 통계적으로 유의하였다. 시연전략의 초기값의 매개효과가 있다는 것은 수학 자기효능감의 초기값이 시연전략의 초기값을 통해 수학성취도의 초기값에 영향을 미친다는 점을 의미이다. 마찬가지로 시연전략 변화율의 매개효과가 유의했다는 점은 수학 자기효능감의 변화율이 시연전략의 변화율을 통해 수학성취도의 변화에 영향을 주고 있다는 점을 시사한다.

나. 정교화전략의 매개효과 분석

수학 자기효능감과 수학성취도의 종단적 관계에서 정교화전략의 매개효과를 검증하기 위하여 부분매개모형을 연구모형으로 설정하였는데, 경합모형인 완전매개모형과 적합도 지수를 비교한 결과는 <표 8>과 같다. 모형을 비교한 결과 χ^2 의 차이가 유의하여 부분매개모형이 적합한 것으로 나타났다. 정교화전략 매개모형의 경로계수 추정값은 <표 9>와 같다.

정교화전략 매개모형의 분석결과를 보면, 먼저 수학 자기효능감 초기값이 높을수록 정교화전략의 초기값도 높은 반면($\beta = .675$) 정교화전략의 변화율은 감소하였고($\beta = -.083$), 수학 자기효능감이 증가할수록 정교화전략의 변화율은 높은 것으로 나타났다($\beta = .879$). 또한 정

교화전략의 초기값이 높을수록 수학성취도의 초기값도 높은 반면 수학성취도 변화율에는 유의한 영향력이 없었고, 정교화전략의 변화율과 수학성취도 변화율 간에도 유의한 관계가 없었다. 마지막으로 수학 자기효능감 초기값이 높을수록 수학성취도 초기값은 높았고($\beta = .615$) 수학성취도 변화율은 낮은 반면($\beta = -.187$), 수학 자기효능 변화율과 수학성취도 변화율 간에는 유의한 관계가 나타나지 않았다.

<표 8> 정교화전략을 매개로 한 모형의 적합도 비교

모형	χ^2	df	TLI	CFI	RMSEA
부분매개	775.714	23	.925	.962	.069
완전매개	1410.414	26	.879	.930	.088
차이	634.700	3			

다음으로 수학 자기효능감과 수학성취도 간 관계에서 정교화전략의 매개효과를 알아보기 위해 초기치와 변화율에 대해 Sobel 검정을 실시하였다. 그 결과, 정교화전략의 초기값을 통한 매개효과는 $Z = 4.536 (p = .000)$ 으로 통계적으로 유의하였으나 정교화전략의 변화율을 통한 매개효과는 유의하지 않았다. 정교화전략 초기값의 매개효과가 있었다는 것은 수학 자기효능감의 초기값이 정교화전략의 초기값을 통해 수학성취도의 초기값에 영향을 주었다는 점을 시사한다.

다. 초인지전략의 매개효과 분석

수학 자기효능감과 수학성취도의 종단적 관계에서 초인지전략의 매개효과를 검증하기 위해 부분매개모형을

<표 9> 정교화전략 매개모형의 경로계수 추정값

경로	추정값(표준오차)	표준화 추정값
정교화전략 초기값 ← 수학 자기효능감 초기값	.382(.011)***	.675
정교화전략 변화율 ← 수학 자기효능감 초기값	-.017(.008)*	-.083
정교화전략 변화율 ← 수학 자기효능감 변화율	.489(.034)***	.879
수학성취도 초기값 ← 정교화전략 초기값	4.163(.910)***	.117
수학성취도 변화율 ← 정교화전략 초기값	-.717(.588)	-.086
수학성취도 변화율 ← 정교화전략 변화율	-1.807(9.028)	-.078
수학성취도 초기값 ← 수학 자기효능감 초기값	12.361(.503)***	.615
수학성취도 변화율 ← 수학 자기효능감 초기값	-.881(.387)*	-.187
수학성취도 변화율 ← 수학 자기효능감 변화율	8.044(4.786)	.623

* $p < .05$. *** $p < .001$.

주. 경로에서 $Y \leftarrow X$ 는 Y변수에 대한 X변수의 영향력을 의미함.

연구모형으로 설정하였는데, 경합모형인 완전매개모형과 적합도 지수를 비교한 결과는 <표 10>과 같다. 모형을 비교한 결과 χ^2 의 차이가 유의하여 부분매개모형이 적합한 것으로 나타났다. 초인지전략 매개모형의 경로계수 추정값은 <표 11>과 같다.

<표 10> 초인지전략을 매개로 한 모형의 적합도 비교

모형	χ^2	df	TLI	CFI	RMSEA
부분매개	738.153	23	.926	.962	.067
완전매개	1345.202	26	.880	.930	.086
차이	607.049	3			

경로계수를 보면, 먼저 수학 자기효능감 초기값이 높을수록 초인지전략의 초기값은 높은 반면($\beta = .711$) 변화율은 낮았고($\beta = -.149$), 수학 자기효능감 변화율이 높을수록 초인지전략의 변화율도 높은 것으로 나타났다($\beta = .570$). 또한 초인지전략의 초기값이 높을수록 수학성취도 초기값은 낮았고($\beta = -.100$) 수학성취도의 변화율은 높은 반면($\beta = .191$), 초인지전략의 변화율과 수학성취도 변화율의 관계는 통계적으로 유의하지 않았다. 마지막으로 수학 자기효능감 초기값이 높을수록 수학성취도 초기값도 높은 반면($\beta = .764$), 수학성취도 변화율은 낮았으며($\beta = -.380$), 수학 자기효능감 변화율이 높을수록 수학성취도의 변화율도 유의하게 높은 것으로 나타났다($\beta = .605$).

수학 자기효능감과 수학성취도 간 관계에서 초인지전

략의 매개효과를 알아보기 위해 변화율과 초기값별로 Sobel 검정을 실시하였다. 그 결과, 초인지전략의 초기값을 통한 매개효과는 $Z = -3.264 (p = .001)$ 로 통계적으로 유의하였으나, 초인지전략의 변화율을 통한 매개효과는 통계적으로 유의하지 않았다. 초인지전략의 초기값의 매개효과가 있다는 것은 수학 자기효능감의 초기값이 초인지전략의 초기값을 통해 수학성취도의 초기값에 영향을 주었다는 점을 의미한다.

V. 논의 및 결론

본 연구는 지금까지 횡단연구에서 그 관련성이 입증된 자기효능감과, 학습전략, 학습성취간의 관계를 대규모 종단 자료를 활용하여 분석하였다. 특히 본 연구에서는 수학 자기효능감과 학습전략 간의 인과적 방향성을 규명하고 수학 자기효능감이 수학성취도에 미치는 영향에서 학습전략의 하위요인인 시연전략, 정교화전략 및 초인지전략의 매개효과를 검증하였다. 본 연구에서 산출된 연구결과에 대한 논의를 전개하면 다음과 같다.

첫째, 수학 자기효능감과 학습전략 중 어느 변수가 선행하는가를 알아보기 위해 자기회귀 교차지연모형을 분석한 결과, 수학 자기효능감이 차년도의 학습전략에 주는 영향력은 유의한 반면, 학습전략이 수학 자기효능감에 주는 영향력은 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이는 Pintrich와 De Groot(1990)의 주장과 일치하는 결과로,

<표 11> 초인지전략 매개모형의 경로계수 추정값

경로	추정값(표준오차)	표준화 추정값
초인지전략 초기값 ← 수학 자기효능감 초기값	.451(.013)***	.711
초인지전략 변화율 ← 수학 자기효능감 초기값	-.052(.009)***	-.149
초인지전략 변화율 ← 수학 자기효능감 변화율	.530(.036)***	.570
수학성취도 초기값 ← 초인지전략 초기값	-3.131(.955)**	-.100
수학성취도 변화율 ← 초인지전략 초기값	1.420(.583)*	.191
수학성취도 변화율 ← 초인지전략 변화율	-1.289(1.082)	-.096
수학성취도 초기값 ← 수학 자기효능감 초기값	15.228(.584)***	.764
수학성취도 변화율 ← 수학 자기효능감 초기값	-1.793(.357)***	-.380
수학성취도 변화율 ← 수학 자기효능감 변화율	7.594(1.006)***	.605

* $p < .05$. *** $p < .001$.

주. 경로에서 $Y \leftarrow X$ 는 Y변수에 대한 X변수의 영향력을 의미함.

수학 자기효능감이 학습전략에 선행한다는 점을 의미한다. 이 분석 결과는 그동안 어떤 특정 시점만을 고려한 횡단연구에서는 밝힐 수 없었던 변수 간의 인과관계를 설명했다는 점에서 그 의미가 큰 것으로 보인다.

둘째, 수학 자기효능감, 학습전략의 하위요인, 그리고 수학성취도의 학년에 따른 변화 양상을 분석한 결과, 먼저 1학년부터 3학년까지의 수학성취도는 선형적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이에 반해 수학 자기효능감은 선형적으로 감소하는 경향을 보였는데, 이는 다른 종단 연구(예, 성태제 외, 2009; 차정은·김아영, 2009; 현주·차정은·김태은, 2006, 황매향·선혜연·정애경, 2010; Roch & Normand, 2008)와 유사한 결과로 해석된다.

그렇다면 중학교 시절 학년이 올라감에 따라 수학 자기효능감이 낮아지는 이유는 무엇인가? 사회인지이론에 의하면 자기효능감은 숙달경험, 대리경험, 언어적 설득, 정서상태와 같은 네 가지 정보원을 통해 형성된다(Bandura, 1997). 이들 네 가지 정보원 중 자기효능감 형성에 가장 영향력 있는 정보원이 어떤 것인지를 알아보기 위해 Lent, Lopez와 Bieschke(1991)는 수학 자기효능감척도(Sources of Mathematics Efficacy Scale, SMES)를 개발하여 종단연구를 실시한 바 있다. 연구 결과, 수학 성취경험의 계수의 영향력($\beta = .63$)이 다른 정보원에 비해 훨씬 큰 것으로 나타났다.

만일 중학생들의 수학 자기효능감 감소 원인이 성취경험에서 기인한다고 본다면, 먼저 수학 교육과정의 문제에 주목할 필요가 있다고 본다. 예를 들면, 중학교 2학년과 3학년 교과서의 기하 영역에서 학생들에게 엄밀한 증명을 요구하는 학습내용이 포함되어 있는데, 이때 많은 학생들이 증명의 실패를 경험하는 경향이 있다. 다음으로 사교육에 의한 선행학습 및 심화학습을 마친 상태에 있는 다수의 학생들을 변별하기 위해 교육과정을 넘어선 어려운 시험문제를 출제하게 되고, 학생들이 점차 실패 경험을 함에 따라 수학 자기효능감이 저하될 수도 있을 것이다. 또한 학년이 높아질수록 수학성적이 특목고나 자사고 등 상급학교 진학에 많은 영향을 주고 있고, 이와 같은 외재동기에 의한 압력 때문에 수학 자기효능감이 감소할 가능성도 있다고 본다. 위의 해석은 Chen과 Zimmerman(2007)의 연구에서 미국과 대만 중학생이 모두 쉬운 문항에서는 높은 수학 자기효능감을 보인 반면,

어려운 문항에서 자기효능감이 급격하게 감소했다는 분석 결과와 유사한 것으로 보인다.

학습전략의 하위요인에 대한 변화 양상을 살펴보면, 시연전략과 초인지전략이 학년이 진급됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 이는 일반적으로 학년이 올라갈수록 학습자의 인지기술과 지식이 증가하고 학습과정에서 인지전략을 더 잘 사용할 수 있다는 선행연구(예, Pintrich & De Groot, 2002)와는 상이한 연구결과로, 그 이유에 대한 고찰이 필요하다. 본 연구결과에 국한하여 본다면, 중학교 1, 2, 3학년 과정에서 학습전략이 감소하는 것은 자기회귀 교차지연모형에서 나타난 결과와 같이 수학 자기효능감의 감소에서 기인하는 것으로 해석될 수 있다.

셋째, 수학 자기효능감이 학습전략의 하위요인인 시연전략, 정교화전략, 초인지전략을 매개로 하여 수학성취도에 영향을 주는가를 분석하였다. 분석 결과, 먼저 수학 자기효능감이 수학성취도에 미치는 직접효과를 보면 학습전략의 하위요인별로 수학 자기효능감이 높을수록 수학성취도의 초기값이 높았고, 수학 자기효능감 변화율이 높을수록 수학성취도의 변화율도 높았다. 이와 같은 분석결과는, 대다수의 연구가 비록 횡단적 연구결과이기는 하지만, 이들 선행연구와 동일한 것으로 받아들여진다. 다음으로 수학 자기효능감이 학습전략을 매개로 수학성취도에 미치는 매개효과에 대해 살펴보면, 먼저 시연전략의 경우 초기값과 변화율 모두 수학 자기효능감과 수학성취도 사이의 관계에서 유의한 매개효과를 보였다. 즉 수학 자기효능감의 초기값이 높을수록 시연전략의 초기값이 높지만, 시연전략의 초기값이 높을수록 수학성취도의 초기값은 낮았다. 또한 수학 자기효능감의 변화율이 높을수록 시연전략이 빠르게 증가하지만, 시연전략의 변화율이 높을수록 학업성취도의 변화율은 낮아지는 것으로 해석된다. 위와 같은 연구결과는 수학 자기효능감이 높은 학생들도 시연전략을 많이 사용하고 있고, 암기 위주의 반복적인 문제풀이 연습이 수학성취도에 부정적인 영향을 준다는 점을 시사한다.

한편, 정교화전략 초기값은 수학 자기효능감과 수학성취도의 초기값 간 관계에서 매개효과를 보였으나 변화율의 경우에는 매개효과가 유의미하지 않았다. 이는 수학 자기효능감의 초기값이 높을수록 정교화전략의 초기값도

높고 정교화전략의 초기값이 높을수록 수학성취도의 초기값 또한 높다는 점을 의미한다. 즉 수학 자기효능감이 높은 학생은 정교화전략을 활용하여 학습내용을 이미 배운 내용과 연결하고 실생활과 관련시킴으로써 수학성취도를 얻게 된다는 것이다.

다음으로 초인지전략의 초기값은 수학 자기효능감과 수학성취도의 초기값 간 관계에서 부적인 매개효과를 보인 반면, 변화율에서는 유의한 매개효과를 보이지 못했다. 이는 수학 자기효능감의 초기값이 높을수록 초인지전략의 초기치도 높지만 수학성취도의 초기값은 낮은 데에서 기인한 결과이다. 위의 연구결과는 초인지전략이 학업성취도에 긍정적인 영향을 미친다는 선행연구(예, 박현정, 2005)에서 나타난 결과와는 다르다. 사실 초인지전략의 초기값이 높음에도 불구하고 수학성취도가 낮은 이유는 학생들이 초인지전략을 올바르게 구사하지 못한 데에서 기인할 수 있다. 초인지전략은 자신의 사고과정을 반성의 대상으로 하는 사고활동, 즉 자신의 인지과정이나 관련된 사실에 대한 지식, 자신의 인지활동에 대한 감시·평가·조정·통제와 같은 상당히 복잡하고 구사하기 어려운 학습전략이다. 특히, 초인지전략은 학생 스스로 터득하기보다는 교수-학습을 통해 형성될 가능성이 크다. 따라서 효율적인 수학 교수-학습을 위해서는 수학교과 특성에 맞는 초인지전략을 교육하는 일이 선행될 필요가 있다.

본 연구의 의의는 대규모 종단자료를 활용하여 수학성취도에 영향을 미치는 수학 자기효능감과 학습전략 중 어떤 변수가 선행변수인가를 탐색하고, 위의 세 변수의 학년의 진급에 따른 변화와 학습전략의 매개효과를 검증함으로써 효율적인 수학학습을 위해서는 수학교과 특성에 맞는 학습전략을 학생들에게 훈련시켜야 한다는 결론을 얻었다. 그러나 본 연구는 한국교육종단연구 자료의 1차년도 설문 문항에서 조직화 전략에 해당되는 문항이 포함되지 분석에 포함시키지는 못했다. 또한 수학 자기효능감과 수학성취도는 교과특수적인 수학 관련 변수를 사용한다. 반면, 학습전략의 경우에는 범교과적인 문항을 사용함으로써 수학 학습전략의 특성을 제대로 반영하지 못했다. 후속연구에서는 수학교과 특성을 반영한 학습전략 검사를 활용하여 수학에 대한 동기적 특성과 수학성취도의 관계를 살펴볼 필요가 있다고 본다.

참 고 문 헌

- 김성식·남궁지영·이애리·성나해·강혜운 (2008). 한국교육종단연구2005(IV). 한국교육개발원 연구보고 RR2008-29.
- 김양분·김성식·박성호·민병철·강상진·김현철·신종호 (2006). 한국교육종단연구2005(II). 한국교육개발원 연구보고 RR2006-22.
- 김영채 (1999). 창의적 문제해결: 창의력 이론, 개발과 수업. 서울: 교육과학사
- 김효원 (2010). 다변량 고차잠재성장모형을 이용한 자기조절학습과 학업성취도의 종단적 관계 분석. 숙명여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 노원경 (2009). 학생이 지각한 교수전략과 학업성취도의 관계에서 학습전략의 매개효과. 제3회 한국교육종단연구 학술대회 논문집, 247-263. 서울: 한국교육개발원.
- 류한구·김양분·현주·김일혁·강상진·김현철·박성호 (2005). 한국교육종단연구2005(I) - 예비조사 보고서. 한국교육개발원 연구보고 RR2005-18.
- 문병상 (2000). 자기효능감 수준에 따른 자기조절학습전략 훈련이 수학문장제 수행에 미치는 효과. 초등교육연구, 13, 67-86
- 박분희·박고훈·황종섭 (2007). 수학에 대한 신념이 학습전략을 매개로 성취도에 미치는 영향. 이동교육 16, 23-34.
- 박현정 (2005). 자기주도적 학습태도 및 학습전략의 사용과 학업성취간의 관계. 한국교육, 32(1), 203-222.
- 성태제·장윤선·기경희·김난옥 (2009) 수학교과 내적 학습동기와 학업적 자기효능감 추이 분석. 제3회 한국교육종단연구 학술대회 논문집, 225-246, 서울: 한국교육개발원.
- 손종식 (1994). 학년 및 성별에 따른 자기조절 학습 수준과 학업성취 및 지능과의 관계. 동아대학교 대학원 박사학위논문.
- 신종순 (1997). 자기조절학습에서 정의적 변수의 역할. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 장희진·양용철 (2002). 자기조절 학습기능 훈련이 초등학교 4학년 학생의 학습기능 습득과 학업성취에 미치

- 는 영향. 교육학연구, 40, 145-165
- 차정은·김아영 (2009). 내재동기와 학업성취도간의 관계에서 자기효능감의 매개효과: 수학교과를 중심으로. 제3회 한국교육중단연구 학술대회 논문집, 469-492, 서울: 한국교육개발원.
- 현주·차정은·김태은 (2006). 학교급별 성취목표 지향성이 자기효능감과 학교적응에 미치는 영향. 교육심리연구, 20(2), 443-465.
- 홍세희 (2000). 구조방정식 모형의 적합도 지수 선정기준과 그 근거. 한국심리학회지: 임상, 19, 161-178.
- 홍세희·박민선·김원정 (2007). 인터넷 중독과 부모와의 의사소통 사이의 자기회귀 교차지연 효과 검증: 성별간 다집단 분석. 교육심리연구, 21(1), 129-143.
- 홍세희·유숙경 (2004). 다변량 고차 잠재 성장모형을 이용한 내외통제성과 학업성취의 종단관계 분석. 교육평가연구, 17(2), 131-146.
- 황매향·선헌연·정애경 (2010). 자기주도학습능력의 발달 추이. 제4회 한국교육중단연구 학술대회 논문집, 213-238, 서울: 한국교육개발원.
- Arbuckle, J. L. (2009). *AMOSTM 18.0* [Computer Software]. Chicago, IL: SPSS.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Betz, N. E., & Hackett G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors. *Journal of Vocational Behavior*, 23, 329-345.
- Chen, P., & Zimmerman, B. (2007). A cross-national comparison study on the accuracy of self-efficacy beliefs of middle-school mathematics students. *The Journal of Experimental Education*, 75(3), 221-244.
- Chouinard, R., & Roy, N. (2008). Changes in high-school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 78, 31-50.
- Dwyer, J. H. (1983). *Statistical models for the social and behavioral sciences*, New York: Oxford.
- Garcia, T., & Pintrich, P. R. (1991). Student motivation and self-regulated learning : A LISREL model. Annual Meeting of the American Educational Research Association (Chicago, IL, April 3-7, 1991).
- Hackett G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal of Research in Mathematics Education*, 20(3), 261-273.
- Hannula, M. S. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 165-178.
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of Counseling Psychology*, 38(4), 424-430.
- MacKinnon, D. P. (2008). *Introduction to statistical mediation analysis*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- McKeachie, W. J., Pintrich, P. R., Lin, Y. G., Dmih, D. A. F. (1986). Teaching and learning in the college classroom: A review of the research literature. Ann Arbor, IL: University of Michigan.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26, 207-231.
- Shores, M. L., & Shannon, D. M. (2007). The effects of self-regulation, motivation, anxiety, and attributions on mathematics achievement. *School Science and Mathematics*, 107(6), 225-236.
- Sobel, M. E. (1982). Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equations models. *Sociological Methodology*, 13, 290-312.

- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock(Ed). *Handbook of Research on Teaching (3rd ed.)* (pp. 315-327). New York: Macmillan Publishing Company.
- Zan, R., Brown, L., Evans, J., & Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematics education: An introduction. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 113-121.
- Zimmerman, B. J., Bandura, A., & Martinez-Ponz, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: the role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*, 29(3), 663-676.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Mediating Effect of Learning Strategy in the Relation of Mathematics Self-efficacy and Mathematics Achievement: Latent Growth Model Analyses

Sichang Yum

Department of Education, Chonnam National University, Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju 500-757, Korea
E-mail : sichang@jnu.ac.kr

Chulyoung Park

Gwangju Science High School, Cheomdangwaki-ro, Buk-gu, Gwangju 500-480, Korea
E-mail: cyyhs@hanmail.net

The study examined whether the relation between mathematics self-efficacy and mathematics achievement was partially mediated by the learning strategies, using latent growth model analyses. It was also examined the auto-regressive, cross-lagged (ARCL) panel model for testing the stability and change in the relation of mathematics self-efficacy and learning strategy over time. The study analyzed the first-year to the third-year data of the Korean Educational Longitudinal Survey (KELS).

The result of ARCL panel model analysis showed that earlier mathematics self-efficacy could predict later learning strategy use. There were linear trends in mathematics self-efficacy, learning strategy, and mathematics achievement. Specifically, mathematics achievement was increased over the three time points, whereas mathematics self-efficacy and learning strategies were significantly decreased. In the analyses of latent growth models, the mediating effects of learning strategies were overall supported. That is, both of initial status and change rate of rehearsal strategy partially mediated the relation of mathematics self-efficacy and mathematics achievement. However, in elaboration and meta-cognitive strategies, only the initial status of each variable showed the indirect relationship.

* ZDM Classification : C23

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C20

* Key Words : mathematics self-efficacy (beliefs), learning strategies, mediating effect, latent growth model